

## 修 士 論 文 の 和 文 要 旨

大学院 電気通信学研究科		博士前期課程		電子物性工学 専攻	
氏 名	高橋 学士			学籍番号 0234020	
論 文 題 目	多価イオンによる表面改質とその物性評価				
<p>多価イオンは膨大な内部エネルギーを持ち、<math>Xe^{4+}</math> (Ne-like) では <math>50\text{ keV}</math> 程になり、<math>U^{92+}</math> (bare) に至っては <math>800\text{ keV}</math> 近くにもなる。多価イオンを固体表面に衝突させ、表面に多価イオンの内部エネルギーを付与することで表面構造をナノメートルオーダーで改質させることができる。これまでの研究で、<math>Xe^{4+}</math> を <math>Si(100)</math> 表面に照射し、励起光 <math>379\text{ nm}</math> のチタンサファイアレーザーでフォトルミネッセンス測定を行うと、励起子準位 (<math>n=1</math>) を経由する黄緑色 (<math>566\text{ nm}</math>) の蛍光線が得られることが報告されている。多価イオン照射によりシリコン表面上に生成されたナノ構造を周期的に並べることにより、フォトリソグラフィやナノデバイスなどへの応用が考えられている。本研究では、多価イオンを利用したナノデバイス作製に向け、ビームラインの整備、表面評価装置の立ち上げを行い、多価イオンによって改質した表面の物性的変化を調べた。</p> <p>多価イオン照射実験に移る前にビームラインの改善を行った。これまでの引き出しイオン量は数が少なく (<math>5,000\text{ cps}</math>)、1回の照射実験に30時間もの時間がかかり、多価イオンを高い密度で照射するには適していなかった。そこで、ビームラインの見直しを行い、より効率的なビーム輸送方法をシミュレーションや実験を通して探索した。例えば、イオンビームを直角に曲げるためにこれまで使用してきた四重極ベンダーは、複雑な鞍型のポテンシャルによってイオンビームの微調整が難しいことが分かった。そこで、2枚の <math>1/4</math> 円筒状の板から作ったベンダーを作製した。このベンダーのポテンシャルはバンク状になりイオンビームの微調整を簡単に行うことができるようになった。その他、扇型質量分離器の出口スリットの変更、ビームラインの真空向上などによりイオン量はこれまでの30倍以上の量 (<math>150,000\text{ cps}</math>) になり1回の照射時間は3時間程度に短縮することができた。</p> <p>ユニソク社製STMは、シリコン表面の観察をするため探針の材料を白金イリジウムからタングステンに変更した。タングステン探針は電解研磨によって作製し、超高真空中で電子ビーム過熱してタングステン表面の酸化層を取り去った。この改良を行ったことで、シリコン表面を原子分解能で観察できるようになった。</p> <p>多価イオン照射用試料のシリコンは通電加熱をして清浄表面を作製し、反射高速電子線回折 (RHEED) を用いて清浄表面の確認をした。多価イオン照射した試料は真空を保持したままフォトルミネッセンス測定装置に移動することができ、試料表面を汚染させることがない。フォトルミネッセンスの測定では、試料を液体ヘリウムで <math>10\text{ K}</math> 程度まで冷却することができる。励起光は、波長 <math>355\text{ nm}</math> の Nd:YAG レーザーの3倍波を使用し、過去の報告から黄緑色 (<math>560\text{ nm}</math>) 付近での発光が見られると予想される。</p> <p>研究室内の物性評価装置が整いつつあり、今後は様々な試料で多価イオンと固体表面の研究を行うことが期待できる。</p>					